

Symbiotische Stickstofffixierung in biologisch und konventionell bewirtschafteten Wiesen

Oberson, A.¹, Frossard, E.¹, Mayer, J.³, Flura, T.¹, Mäder, P.², und Lüscher, A.³

Keywords: Nitrogen fixation, meadows, DOK trial, natural abundance method

Abstract

Because of lower nitrogen (N) input it is assumed that organically cultivated legumes fix more N_2 than legumes grown under conventional cropping. Using the natural ^{15}N abundance method, we assessed symbiotic N_2 fixation by white and red clover. The clover was growing in a grass-clover meadow installed as part of the crop rotation of a long term (30 years) field experiment. Dry matter yields were similar for organic and conventional meadows on plots fertilized at levels typical for the respective system, but organic meadows tended to higher clover yields. The proportion of N derived from atmosphere (Ndfa) in both clover species was on average 84%. It was not significantly affected by the cropping system. Because of more legumes, amounts of fixed N_2 (Nfix) were higher in organic than conventional meadows. Under low fertilization intensity, low available potassium and phosphorus contents limited Nfix through lower legume dry matter production while Ndfa remained high.

Einleitung und Zielsetzung

Der Anbau N_2 -fixierender Kulturen ist eine wichtige Option um die Stickstoff(N)-Zufuhr zu verbessern und die Bodenfruchtbarkeit zu erhalten. Aufgrund geringerer N-Düngung und wegen der Förderung biologischer Prozesse im Boden wird davon ausgegangen, dass unter biologischer Bewirtschaftung mehr N_2 fixiert wird als unter konventioneller Bewirtschaftung. Umgekehrt sind die Gehalte an pflanzenverfügbarem Phosphor (P) und/oder Kalium (K) in biologisch bewirtschafteten Böden oftmals niedriger, wodurch die N_2 -Fixierung eingeschränkt werden könnte. Ziel unserer Studie ist es herauszufinden, ob sich der Anteil des aus der Atmosphäre fixierten N (Ndfa, %) und die Menge fixierter N (Nfix, $g\ m^{-2}$) von Rotklee (*Trifolium pratense* var. Merviot) und Weissklee (*Trifolium repens*, var. Milo und Seminole) in Klee graswiesen unter biologischer und konventioneller Bewirtschaftung unterscheiden.

Methoden

Im DOK-Feldversuch werden seit 1978 biologisch-dynamische, organische-biologische und konventionelle Anbausysteme verglichen (Mäder et al., 2002). Im Jahr 2007 wurde im ersten Aufwuchs der im zweiten Hauptnutzungsjahr stehenden Kunstwiese die Leistung der symbiotischen N_2 -Fixierung (Ndfa und Nfix) mit der ^{15}N natürlichen Abundanz-Methode (Unkovich et al., 1994) untersucht. Die folgenden Anbausysteme und Düngungsstufen wurden beprobt: biologisch-dynamisch (DYN1, DYN2), biologisch-organisch (ORG1, ORG2), konventionell (KON1, KON2), sowie rein

¹ Institut für Pflanzenwissenschaften, ETH Zürich, Eschikon 33, 8315, Lindau, Schweiz, astrid.oberson@ipw.agrl.ethz.ch, www.pe.ipw.agrl.ethz.ch

² Forschungsinstitut für biologischen Landbau FiBL, Ackerstrasse, 5070, Frick, Schweiz, paul.maeder@fibl.org, www.fibl.org

³ Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, Reckenholzstrasse 191, 8046, Zürich, Schweiz, andreas.luescher@art.admin.ch, www.art.admin.ch

mineralisch gedüngtes (MIN2) und ungedüngtes Verfahren (NON). Stufe 2 bedeutet jeweils praxisübliche Nährstoffzufuhr über die Düngung, Stufe 1 die Hälfte davon.

Ergebnisse und Diskussion

Die Trockensubstanz-Erträge betrugen zwischen 170 und 430 g m⁻² (Tabelle 1). Sie waren für alle Stufe 2-Verfahren ähnlich hoch und bei langjährig reduzierter (Stufe 1) oder fehlender Düngung aufgrund einer K- und P-Limitierung signifikant niedriger ($P < 0.001$). Mit 78 bis 87% war Ndfa in Rot- und Weissklee durchwegs sehr hoch und vom Bewirtschaftungsverfahren nicht beeinflusst. Rotklee fixierte zwischen 2 und 7 g N m⁻², Weissklee aufgrund seines geringeren Vorkommens mit 0.2 bis 1 g N m⁻² deutlich weniger. Tendenziell höhere Kleeerträge resultierten für Rotklee in tendenziell mehr Nfix unter den Bioverfahren ORG2 und DYN2 als unter KON2 und MIN2. Für DYN1 und ORG1 war Nfix aufgrund tiefer Rotkleeerträge gegenüber Düngungsstufe 2 signifikant reduziert ($P < 0.05$).

Die Ergebnisse zeigen, dass selbst nach 30 Jahren unterschiedlicher Bewirtschaftung Ndfa in allen Verfahren sehr hoch war. Unterschiede in Nfix kommen einzig über die Ertragsleistung und den Kleeanteil der Bestände zustande.

Tabelle 1: Gesamter Trockenmasseertrag der Klee-Grasmischung beim ersten Schnitt, Kleeanteil, Ndfa und Nfix von Rot- und Weissklee (n=4)

Verfahren	Ertrag g TS m ⁻²	Rotklee			Weissklee		
		g TS m ⁻²	Ndfa %	Nfix g m ⁻²	g TS m ⁻²	Ndfa %	Nfix g m ⁻²
NON	167 a	60 a	84	1.7 a	31	80	1.0 ab
DYN1	274 ab	138 ab	84	3.4 ab	30	83	0.9 ab
DYN2	427 b	227 ab	86	5.6 ab	16	87	0.5 ab
ORG1	298 ab	137 ab	85	3.7 ab	41	85	1.4 b
ORG2	462 b	276 a	85	7.3 b	16	86	0.3 ab
KON1	332 ab	123 ab	87	3.3 ab	30	85	0.9 ab
KON2	429 b	142 ab	86	3.5 ab	14	82	0.4 a
MIN2	437 b	124 ab	78	2.7 ab	15	79	0.4 ab
SEM	41	45	2	1.1	7	2	0.2

Innerhalb einer Spalte unterscheiden sich Mittelwerte gefolgt von demselben Buchstaben nicht signifikant ($P < 0.05$; Tukey-Test).

Literatur

- Mäder P., Fließbach A., Dubois D., Gunst L., Fried P., Niggli U. (2002): Soil Fertility and Biodiversity in Organic Farming. *Science* 296:1694-1697.
- Unkovich, M.J., Pate J.S., Sanford P., Armstrong E.L. (1994): Potential precision of the d¹⁵N natural abundance method in the field estimates of nitrogen fixation by crop and pasture legumes in south-west Australia. *Aust. J. Agric. Res.* 45:119-132.